

3629

QUALITES DES FIBRES MUSCULAIRES ET PERFORMANCES SPORTIVES CHEZ LE CHEVAL ANGLO-ARABE

La composition en fibres musculaires rapides des principaux muscles propulseurs de l'arrière-main détermine la puissance des contractions. La connaissance de cette composition dès le jeune âge aurait un intérêt pour pratiquer une sélection précoce des chevaux de course. Grâce à la mise au point d'une technique de dosage des mysosines lentes et rapides sur un micro-prélèvement musculaire, il a été démontré que les meilleurs chevaux Anglo-Arabe de plat et de concours hippique possèdent au niveau du fessier moyen environ 6% de myosine rapide de plus que les moins bons performeurs.

Barrey E.¹, Valette J.P.², Jouglin Maggy²,
Blouin Christine¹, Langlois B.¹

¹INRA, Station de Génétique Quantitative et Appliquée,
78352 Jouy-en-Josas.

²ENVA, 94704 Maisons-Alfort.

La performance du cheval de course dépend des caractéristiques de plusieurs fonctions interdépendantes : la locomotion, le métabolisme musculaire, la circulation sanguine, la respiration et l'aptitude mentale et sensori-motrice. Les propriétés contractiles et métaboliques des muscles propulseurs constituent l'un des facteurs limitants qui déterminent la force et l'endurance du cheval à la course (Barrey 1994). La force développée par les contractions musculaires est fixée à la fois par le nombre total et le type de fibres qui composent le muscle. Chez le cheval, il existe trois isoformes de la chaîne lourde de la myosine : la myosine lente (MHC 1), et deux myosines rapides (MHC 2A et MHC 2B). Les fibres musculaires très riches en isoforme MHC 2B produisent des contractions plus puissantes mais moins durables. Une fibre musculaire est le plus souvent composée de plusieurs isoformes de la myosine (1+2A ; 2A+2B) et la myosine dominante détermine le type de fibre parmi les types lent (I) ou rapides (IIA, IIB et IIC) lorsqu'on les observe en histologie par la méthode de coloration ATPase (Rivero 1996). Contrairement aux petits mam-

mifères, le cheval adulte n'a que trois types de chaînes lourdes de la myosine.

Afin de proposer des critères objectifs de sélection précoce des meilleurs chevaux de course, il paraissait intéressant d'estimer la composition en myosine de certains muscles propulseurs de la croupe tels que le muscle fessier moyen (gluteus medius) qui a une fonction de propulsion importante (extenseur de la cuisse). Afin de valider cette hypothèse, il faut au préalable montrer l'existence d'une relation favorable entre le pourcentage de myosine rapide de ce muscle propulseur et les performances réelles en compétition.

PROTOCOLE EXPERIMENTAL

Chevaux

On a étudié la composition en myosine lente (MHC 1) et rapide (MHC 2) du muscle fessier moyen (gluteus medius gauche) de 59 chevaux de race Anglo-Arabe, âgés de 3 ans et plus, appartenant à l'Institut du Cheval à Pompadour. Les performances des chevaux dans les disciplines de courses de plat, courses de steeple, de concours complets et de concours hippiques ont été quantifiées par la moyenne des indices annuels de performance calculés par l'INRA et publiés par l'Institut du Cheval (3615 Harasire). Deux niveaux de performance ont été définis de manière à équilibrer les groupes pour l'analyse (Tableau 1) :

- le bon niveau avec un indice moyen > 112,
 - le niveau moyen à faible avec des indices < 112
- Sachant que la moyenne nationale de la population est 100 et l'écart-type 20.

Muscle étudié et technique de prélèvement

Afin de standardiser le point de prélèvement dans le compartiment dorsal du muscle fessier moyen, un repère était marqué en coupant le poil au tiers dorsal de l'axe passant par le tuber sacrale et le tuber coxae. Après une tranquillisation et une anesthésie locale, un micro-prélèvement (20 mg) a été réalisé à une profondeur standard de 4 cm au moyen d'une aiguille à biopsie de faible diamètre (Trucut 14G - 2 mm de diamètre). L'échantillon de muscle était immédiatement congelé dans l'azote liquide jusqu'au moment de l'analyse.

Technique d'analyse des myosines

L'emploi de deux anticorps monoclonaux dirigés respectivement contre la myosine lente MHC 1 et rapide MHC 2 a permis de mettre au point une technique de dosage immu-

noenzymatique ELISA adaptée pour le cheval (Barrey et al. 1995 ; Valette et al. 1995). Pour déterminer la composition en chaînes lourdes de la myosine, les échantillons de muscles sont broyés et mis en solution afin de les doser par la fixation des deux types d'anticorps anti-myosine.

Les relations entre la composition en MHC 2 et les performances ont été étudiées par une analyse de variance (GLM, SAS) à trois facteurs : Série d'analyse (incluant l'effet de l'âge) et l'interaction Niveau de performance x Discipline.

RESULTATS ET DISCUSSION

Les indices de performances annuels des deux niveaux de performance étaient de 115,86 (10,28) pour le bon niveau et 94,72 (15,48) pour le niveau moyen à faible.

Pour les disciplines de course de plat et de saut d'obstacles, les meilleurs chevaux ont des muscles gluteus medius environ 6% plus riches en myosine rapide que les chevaux de moins bon niveau (Tableau 2). Le modèle d'analyse est très significatif (p<0,006) et les facteurs

Tableau 1 : Profil musculaire le plus favorable en fonction de la discipline hippique.

Discipline	Bon niveau (29)	Niveaux moyen-faible (30)
Course de plat (33)	12	21
Saut d'obstacles (16)	9	7
Course de steeple et CCE (10)	8	2

Tableau 2 : Répartition des effectifs de chevaux par disciplines et par niveaux de performance selon leur indice annuel de performance.

Discipline	Bon niveau	Niveaux moyen-faible	P
Course de plat	75.49 (2.02)	69.57 (2.23)	<0.05
Saut d'obstacles	74.09 (2.12)	67.77 (1.48)	<0.05
Course de steeple et CCE	72.98 (2.24)	74.18 (4.07)	N.S.

Moyennes des moindres carrés (SE)

Tableau 3 : Moyennes (SD) du pourcentage en myosine rapide du muscle gluteus medius selon la discipline et le niveau de performance.

APTITUDE PHYSIQUE	TYOLOGIE FAVORABLE	EXEMPLE
Vitesse pure d = 600 m	% IIA+IIB maxi	IIA=48% IIB=45%
Demi-fond d = 2000 m	% IIA maxi	IIA=57%
Endurance sur d > 50km	% I+IIA maxi	I=31% IIA=37%

Série et Niveau x Discipline sont tous les deux significatifs ($p < 0,02$).

La course de plat est un sprint d'environ 2000 m qui requiert un effort musculaire de forte puissance. Pour le saut d'obstacles qui demande une succession de contractions puissantes pendant moins de 2 min, la poussée des postérieurs au moment de l'appel est un facteur essentiel pour l'aptitude au saut. La richesse en myosine rapide et d'autres facteurs loco-

moteurs contribuent à produire cette poussée explosive.

Pour les disciplines de Steeple (course d'obstacles) et de concours complet d'équitation (CCE) on ne note pas de composition différente entre les niveaux. Ce résultat peut être expliqué par le fait que ces disciplines nécessitent une bonne résistance à l'effort qui se déroule à une intensité proche de la VO_2 max sur des distances plus grandes 3000-7000 m. L'aptitude pour ces disciplines

est probablement liée à d'autres facteurs plus importants que la proportion entre myosine lente et rapide. La composition en myosine 2A serait intéressante à considérer dans ce cas. Chez les chevaux de course d'endurance, les meilleurs individus ont des muscles Gluteus medius plus riches en fibres 1 et 2A et la taille de ces fibres est plus grande que chez des chevaux de moins bon niveau (Rivero 1996). Les muscles plus riches en myosine 2A ont une meilleure aptitude à se contracter pendant une durée de quelques minutes tandis que ceux qui sont plus riches en myosine 2B peuvent développer de contractions plus puissantes pendant moins longtemps (Tableau 3). Ainsi, le cheval de course (Pur sang) adapté à une distance d'environ 2000 m aurait des muscles plus riches en MHC 2A, tandis que le sprinter courant sur une courte distance (<1000 m) aurait davantage de MHC 2B et le cheval d'endurance (course de marathon de plus de 100 km) aurait une proportion élevée de MHC 1 + MHC 2A.

Les résultats de cette étude indiquent qu'il y a une relation entre le type contractile des fibres musculaires et les performances en compétition de course au galop et de concours hippique. Sachant qu'après un an la composition en fibres est stabilisée, cette analyse musculaire a donc un intérêt pour caractériser l'aptitude du jeune cheval pour ces disciplines. Toutefois, il faut bien souligner qu'il ne s'agit là que d'un fac-

teur favorable parmi d'autres (locomoteur par exemple). La capacité de prédiction de la performance ne peut pas être établie uniquement sur ce facteur musculaire mais sur un ensemble de facteurs favorables qui caractérisent un bon athlète. De plus, il ressort que dans la population d'Anglo-Arabe étudiée, la variabilité phénotypique avec cette méthode d'analyse est très limitée : coefficient de variation de 9%. Les faibles différences entre individus ne doivent pas être atténuées par des erreurs de mesures. Ceci implique une très bonne standardisation de prélèvement et une analyse précise.

Pour envisager une application

à la sélection, l'influence de la génétique sur la composition en myosine rapide du muscle fessier a été étudiée sur l'ensemble de la population Anglo-Arabe (Pères, mères et produits) de l'Institut du Cheval et du Haras National de Pompadour. L'héritabilité du pourcentage de myosine rapide dans le muscle fessier moyen (gluteus medius) et le muscle de la cuisse (gluteo-biceps femoris) a été estimée, pour la première fois chez le cheval, à 13%, avec toutefois encore une large incertitude sur cette valeur (Erreur standard=0,10) (Barrey et al. 1997). Cette héritabilité semble plutôt faible par rapport aux autres espèces car il semble exister une

grande homogénéité de ce caractère musculaire dans cette race qui a déjà été sélectionnée pour la course.

Ces premiers résultats montrent l'intérêt de poursuivre ces travaux dans le but de faire des analyses en routine de la composition en myosine pour aider à la sélection précoce des chevaux de course et de concours hippique. La faible variabilité phénotypique et génétique dans la race Anglo-arabe nous incite d'une part à perfectionner la méthode de dosage pour distinguer la composition des deux types de la myosine rapide et, d'autre part, à étudier d'autres races spécialisées dans une autre discipline.

Références bibliographiques

Barrey E., Valette J.P., Jouglin M., Blouin C., Langlois B. (1997).

Heritability of fast myosin heavy chain percentage of locomotor muscle in horses. Book of abstracts of the 48th Annual Meeting of European Association for Animal Production, 25-28 August, Vienna, pp 160.

Barrey E., Valette J.P., Jouglin M., Blouin C., Langlois B. (1997).

Relationship between the fast myosin heavy chain percentage of the gluteus medius muscle and the competitive performance in horses. Book of abstracts of the 48th Annual Meeting of European Association for Animal Production, 25-28 August, Vienna, pp 156.

Barrey E., Valette J.P., Jouglin M., Picard B., Geay Y., Robelin J. (1995).

Enzyme-linked immunosorbent assay for myosin heavy chains in horse. *Reprod. Nutr. Dev.* 35, 619-628.

Barrey E. (1994).

Propriétés contractiles des fibres musculaires et performance physique chez le cheval. *INRA Prod. Anim.* 7(1), 41-53.

Rivero J.L., Talmadge R. J., Edgerton V.R. (1996).

Myosin heavy chain isoforms in adult equine skeletal muscle: an immunohistochemical and electrophoretic study. *Anat. Rec.* 246, 185-194.

Rivero J.L.L. (1996)

Discrimination between endurance horses with different performance records. *Pferdeheilkunde* 12, 510-513.

Valette J.P., Barrey E., Jouglin M. (1995).

Slow myosin heavy chain content of muscles measured by ELISA. *Equine vet. J. Suppl.* 18, 248-251.